

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 181 740 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.03.2003 Patentblatt 2003/11**

(51) Int Cl.7: **H01P 7/10**

(21) Anmeldenummer: **00925070.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE00/01085**

(22) Anmeldetag: **07.04.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 00/070706 (23.11.2000 Gazette 2000/47)**

**(54) DIELEKTRISCHES MIKROWELLENFILTER**

**DIELECTRIC MICROWAVE FILTER**

**FILTRE HYPERFREQUENCE DIELECTRIQUE**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR SE**

(30) Priorität: **12.05.1999 DE 19921926**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.02.2002 Patentblatt 2002/09**

(73) Patentinhaber: **Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG**  
**71522 Backnang (DE)**

(72) Erfinder: **MAYER, Bernd**  
**D-70180 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Schuster, Gregor, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte**  
**Schuster & Partner**  
**Wiederholdstrasse 10**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

- **WEI KE HUI ET AL: "A MULTICOMPOSITE, MULTILAYERED CYLINDRICAL DIELECTRIC RESONATOR FOR APPLICATION IN MMIC'S" INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST (MTT-S),US,NEW YORK, IEEE, 1. - 5. Juni 1992, Seiten 929-932, XP000343457 ALBUQUERQUE**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 9, 31. Oktober 1995 (1995-10-31) -& JP 07 154116 A (MURATA MFG CO LTD), 16. Juni 1995 (1995-06-16)**
- **SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section EI, Week 9413, 18. Mai 1994 (1994-05-18) Derwent Publications Ltd., London, GB; Class W02, AN 9410861713 XP002142295 & SU 1 793 501 A (APPL PHYS PROBLEMS RES INST), 7. Februar 1993 (1993-02-07)**
- **"DIELECTRIC RESONATORS: LOW-COST COMPONENTS FOR MICROWAVE APPLICATIONS" COMPONENTS., Bd. 22, Nr. 2, April 1987 (1987-04), Seiten 86-87, XP002142294 SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT. MUNCHEN., DE ISSN: 0945-1137**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein dielektrisches Filter mit einem Eingang und einem Ausgang für ein Mikrowellensignal und einem durch das Mikrowellensignal zu elektromagnetischen Schwingungen anregbaren, rotationssymmetrischen dielektrischen Resonatorkörper. Ein solches Filter ist zum Beispiel in DE 196 176 98 C1 beschrieben.

**[0002]** Sie betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung von dielektrischen Filtern sowie ein Verfahren zur Einstellung der Modenkopplung in dielektrischen Filtern.

**[0003]** Filter für Hochfrequenz-, insbesondere Mikrowellensignale werden in großer Zahl in Satelliten eingesetzt. Aufgrund der sehr hohen Transportkosten für Satelliten-Nutzlasten ist man bestrebt, eine durch die von dem Satelliten zu erfüllende Aufgabe vorgegebene Filterfunktion durch ein Filter mit möglichst geringem Gewicht und Volumen zu realisieren. Aufgrund der notwendigen, sehr hohen Güten werden oftmals Hohlraumresonatorfilter eingesetzt. Wie in der Druckschrift "Application of Dual TM Mode to Triple and Quadruple-Mode Filters", René R. Bonetti and Albert E. Williams, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Band MTT-35, Nr. 12, Dezember 1987, Seiten 1143 bis 1149 beschrieben, ist eine Methode, das Volumen besser auszunutzen, die Verwendung von Dual-Mode-, Triple-Mode- oder Quadruple-Mode-Filtern. Diese Filter weisen aufgrund einer Symmetrie ihrer geometrischen Form degenerierte Moden auf, von denen jeweils eine über den Signaleingang des Filters angeregt wird. Eine geringfügige Abweichung der Gestalt des Filters von der absoluten Symmetrie bewirkt eine Kopplung von der angeregten Mode in eine degenerierte, orthogonale Mode. Die so angeregte Mode kann - im Falle eines Dual-Mode-Filters - an dessen Ausgang als Ausgangssignal abgegriffen, oder - im Falle von höheren Multiple-Mode Filtern - zur Anregung einer weiteren degenerierten Mode herangezogen werden. Die Wirkung eines solchen Multiple-Mode-Filters entspricht einer Reihenschaltung mehrerer Monomode-Filter bei einem Bruchteil von deren Volumen und Gewicht.

**[0004]** Eine weitere Möglichkeit, den Platzbedarf von Filtern zu verringern, ist die Verwendung von dielektrischen Werkstücken. Durch deren Einsatz lassen sich die linearen Abmessungen des Filters proportional zur Quadratwurzel der relativen Dielektrizitätszahl verkleinern. Ein Beispiel für ein Filter, bei dem beide Methoden kombiniert sind, ist in US 4 489 293 A offenbart. Durch die Verkleinerung der Struktur ergeben sich allerdings im Vergleich zu einem Hohlraumresonator größere Wandströme in den dielektrischen Resonator umgebenden metallischen Begrenzungen des Filtergehäuses und damit eine Verringerung der Resonatorgüte. Deshalb ist im allgemeinen ein Kompromiß notwendig. Die begrenzenden Metallflächen sind in einem gewissen Abstand zum Dielektrikum angebracht.

**[0005]** Um diesen Abstand verringern zu können,

ohne eine Verschlechterung der Resonatorgüte in Kauf nehmen zu müssen, ist es notwendig, Resonatorgeometrien zu finden, bei denen das aus dem dielektrischen Resonatorkörper austretende Feld der technisch relevanten Resonanzmoden relativ gering ist, so daß diese mit den umgebenden Metallflächen nur wenig wechselwirken. In der bereits zitierten Schrift DE 196 176 98 C1 wird vorgeschlagen, als Resonatorkörper eine Halbkugel zu verwenden. Diese Halbkugel ist mit ihrer ebenen Fläche auf einer hochtemperatursupraleitenden Platte angebracht. Bei einer aus der Druckschrift "High Temperature Super-Conductor Shielded High Power Dielectric Dual-mode Filter for Applications in Satellite Communications", S. Schornstein, I.S. Ghosh and N. Klein, IEEE MTT-S Digest, Seiten 1319 bis 1322, 1998 bekannten Variante wird ebenfalls ein halbkugelförmiger Resonatorkörper verwendet, der durch einen Fuß aus dielektrischem Material von einer metallischen Abschirmfläche beabstandet ist.

**[0006]** Aufgrund seiner geringen dielektrischen Verluste wird als Werkstoff für den Resonatorkörper vorzugsweise einkristallines Lanthanaluminat oder ähnliches verwendet. Die Herstellung eines halbkugelförmigen dielektrischen Körpers aus diesem Werkstoff ist jedoch aus mehreren Gründen nicht einfach. Da der Werkstoff sehr hart und spröde ist, kann die Form nur durch Schleifen hergestellt werden. Um eine exakt gekrümmte Oberfläche zu schleifen, muß eine hochpräzise, numerisch gesteuerte Schleifmaschine verwendet werden. Diese Art der Herstellung ist sehr zeitaufwendig und sehr teuer. Die Resonanzfrequenz des Resonatorkörpers ist empfindlich von dessen Form und von der Dielektrizitätszahl seines Materials abhängig. Eine Feinabstimmung dieser Resonanzfrequenz ist an einem halbkugelförmigen Resonatorkörper nur in engen Grenzen möglich.

**[0007]** Da die Dielektrizitätszahl des Rohmaterials Schwankungen unterliegt, muß von jeder Rohmateriallieferung zuerst ein Probestück gefertigt werden und dann die genaue Geometrie der zu fertigenden Resonatorkörper definiert werden, wenn eine vorgegebene Resonanzfrequenz realisiert werden soll.

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Mit der vorliegenden Erfindung wird ein dielektrisches Mikrowellenfilter geschaffen, das kostengünstig gefertigt werden kann und das in einfacher Weise auf eine geforderte Resonanzfrequenz abstimmbar ist. Diese Vorteile werden bei einem dielektrischen Filter der eingangs beschriebenen Art erreicht mit Hilfe eines Resonatorkörpers, der zwei verschieden große Grundflächen senkrecht zu seiner Rotationssymmetrieachse und die Grundflächen entlang gerader Linien verbindende Seitenflächen hat. Ein solcher Resonatorkörper kann durch einfaches Rund- und/oder Planschleifen schnell und preiswert gefertigt werden.

**[0009]** Die Proportionen der Grund- und Seitenflä-

chen sind zweckmäßigerweise so gewählt, daß der Resonatorkörper einer Halbkugel ähnelt, um eine Modenstruktur der Eigenschwingungen des Resonatorkörpers zu erreichen, die derjenigen einer Halbkugel ähnelt und entsprechend geringe Feldanteile außerhalb des Resonatorkörpers aufweist.

[0010] In einer einfachen Ausgestaltung kann der Resonatorkörper ein Kegelstumpf oder ein Stumpf einer Pyramide mit im Prinzip beliebiger Seitenzahl sein.

[0011] Vorzugsweise trägt der Resonatorkörper an einer seiner Grundflächen, vorzugsweise der großen Grundfläche einen Fuß, der zur Befestigung des Resonatorkörpers in einem Gehäuse mit einem Abstand zwischen der den Fuß tragenden Grundfläche und einer metallischen Gehäusewandung dient.

[0012] Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Filter ein Multiple-Mode-Filter. Als symmetriestörendes Element oder Modenkoppler kann in herkömmlicher Weise eine Schraube dienen, die in dem Gehäuse des Filters befestigt ist und in einen den Resonatorkörper umgebenden Innenraum des Filters eingreift. Eine Symmetriestörung kann aber auch dadurch geschaffen werden, daß eine der Grundflächen des Resonatorkörpers bezogen auf die andere wenigstens zum Teil geringfügig schräg verläuft.

[0013] Es kann vorkommen, daß im Nutzfrequenzband eines dielektrischen Filters höhere Schwingungsmoden existieren, deren Felder in der Nähe der Oberfläche des Resonatorkörpers konzentriert sind. Derartige Moden werden von der Umgebung des Resonatorkörpers, insbesondere von dem Gehäuse, stark beeinflusst und sind deshalb für Filterzwecke schlecht geeignet. Um solche Moden zu unterdrücken oder aus dem Nutzfrequenzband herauszuschieben, kann an dem Resonatorkörper lokal dielektrisches Material auf- und/oder abgetragen sein. Derartige lokale Veränderungen haben nur geringen Einfluß auf Moden mit im Inneren des Resonatorkörpers konzentriertem Feld.

[0014] Ein dielektrischer Körper mit wenigstens einer planen Grundfläche, wie der Resonatorkörper des erfindungsgemäßen Filters, eignet sich gut zur Feinabstimmung seiner Resonanzfrequenz durch Abtragen von Material an der Grundfläche. Es ist daher möglich, solche Resonatorkörper als Rohlinge in großer Stückzahl herzustellen, wobei bei diesen Rohlingen Streuungen der Resonanzfrequenz, zum Beispiel aufgrund von Unterschieden in der Dielektrizitätszahl des verwendeten Ausgangsmaterials, in Kauf genommen werden können, und jeder Rohling anschließend durch Abtragen von Material an der Grundfläche auf eine gewünschte Resonanzfrequenz feinabgestimmt werden kann.

[0015] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Figuren

[0016]

- |    |         |  |
|----|---------|--|
| 5  | Figur 1 | zeigt ein erfindungsgemäßes dielektrisches Filter im axialen Schnitt;                                      |
| 10 | Figur 2 | zeigt das Filter im Schnitt entlang der Linie II-II aus Figur 1;   |
| 15 | Figur 3 | zeigt eine perspektivische Ansicht eines Resonatorkörpers gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung; |
| 20 | Figur 4 | zeigt Querschnitte von zur Unterdrückung von unerwünschten Moden bearbeiteten Resonatorkörpern; und        |
|    | Figur 5 | veranschaulicht die Abstimmung der dielektrischen Filter auf eine gegebene Resonanzfrequenz.               |

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

25 [0017] Figuren 1 und 2 zeigen Schnitte durch ein erfindungsgemäßes Filter 1, hier ein Dual-Mode-Zweipolfilter. Linien II-II in Figur 1 und I-I in Figur 2 kennzeichnen die Schnittebene der jeweils anderen Figur.

30 [0018] Das Filter 1 hat ein zylinderförmiges metallisches Abschirmgehäuse 2. Ein Resonatorkörper 3 aus Lanthanaluminat ist im Inneren des Gehäuses 2 angeordnet und mit dessen Boden 4 durch einen Fuß 5 verbunden, der zusammen mit dem Resonatorkörper 3 einteilig ausgebildet ist.

35 [0019] Der Resonatorkörper 3 hat die Form eines Kegelstumpfs mit einer großen Grundfläche 6, einer kleinen Grundfläche 7 und einer sich im Querschnitt der Figur 1 geradlinig erstreckenden, kegelmantelförmigen Seitenfläche 8. Die Proportionen der Flächen 6,7,8 sind so gewählt, daß die von dem Resonatorkörper 3 unterstützten Moden denen eines halbkugelförmigen Körpers ähnlich sind; der Durchmesser der kleinen Grundfläche 7 und die Höhe des Resonatorkörpers 3 liegen jeweils im Bereich des 0,4 bis 0,6-fachen des Durchmessers der großen Grundfläche 6. Dieser kann zum Beispiel für eine Arbeitsfrequenz des Filters im Bereich von 23 bis 25 mm liegen.

40 [0020] Ein Eingang 9 und ein Ausgang 10 für ein Mikrowellensignal erstrecken sich durch den Boden 4 des Gehäuses 2. Sie haben die Form von Koaxialkabeln mit einem Innenleiter 11, der das Gehäuse 2 durchdringt und im Gehäusinnern in geringem Abstand von der großen Grundfläche 6 des Resonatorkörpers endet.

45 [0021] Der Resonatorkörper 3 hat eine Rotations-Symmetrieachse 12. Über den Eingang 9 wird im Resonatorkörper 3 ein Feld mit einem elektrischen Feldvektor 13 induziert, der entlang der Verbindung zwischen dem Eingang 9 und der Symmetrieachse 12 orientiert

ist, wie insbesondere in der Draufsicht auf den Resonatorkörper 3 in Figur 2 zu erkennen. Eine durch den Boden 4 ins Gehäuseinnere eingreifende Schraube 14 stellt einen Modenkoppler dar, der mit dem Anteil der über den Eingang 9 angeregten Mode wechselwirkt, der sich außerhalb des Resonatorkörpers befindet, und der so die Symmetrie des Filters 1 stört und einen Übergang von Mikrowellenenergie in eine zu der angeregten Mode orthogonale Mode mit Feldvektor 15 bewirkt. Mikrowellenenergie aus dieser Mode wird über den Ausgang 10 des Filters ausgekoppelt.

**[0022]** Figur 3 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Variante eines Resonatorkörpers für ein dielektrisches Filter. Dieser Resonatorkörper 3' hat die Form eines Pyramidenstumpfs mit quadratischen Grundflächen 6', 7' und vier Seitenflächen 8'. Ein Fuß 5' ist ebenfalls in Form eines - kleineren - Pyramidenstumpfs ausgebildet. Auch dieser Resonatorkörper verfügt über eine Rotations-Symmetrieachse 12, die Achse ist vierzählig, so daß der Resonatorkörper 3' orthogonale Sätze von entarteten Moden unterstützt.

**[0023]** Um eine Kopplung zwischen den Sätzen von Moden zu erzielen, ist die kleine Grundfläche 7 in einer Ecke 16 schräg abgeschliffen. Die Abschrägung könnte sich auch über die gesamte kleine Grundfläche 7 erstrecken.

**[0024]** Eine Modenkopplung durch Abschrägung einer Grundfläche anstelle der Verwendung einer Schraube ist selbstverständlich auch bei dem Filter aus Figur 1 und 2 möglich.

**[0025]** Die Zahl der Seitenflächen des Resonatorkörpers 3' kann selbstverständlich auch größer als 4 sein. Je größer die Zahl der Seitenflächen ist, umso größer ist die Ähnlichkeit zu der in Figur 1 vorgeschlagenen Variante.

**[0026]** Gemäß einer nicht gezeichneten Variante kann der Resonatorkörper auch einteilig aus zwei oder mehr gestapelten Kegel- oder Pyramidenstümpfen bestehen, so daß sich eine die Grundflächen entlang von zwei oder mehr geraden Linien verbindende Seitenfläche ergibt. Dies erlaubt eine bessere Approximation der Halbkugelform.

**[0027]** Wie bei jedem anderen Resonator sind auch bei den Resonatorkörpern der Figuren 1, 2 beziehungsweise 3 unendlich viele Schwingungsmoden möglich. Problematisch wird dies, wenn die Resonanzfrequenz einer höheren Mode in das Nutzband fällt. Dann muß durch besondere Maßnahmen diese Störmode aus dem Nutzband geschoben oder unterdrückt werden. Einige solche Maßnahmen sind in Figur 4 skizziert. Diese Maßnahmen umfassen zum Beispiel das Schleifen einer Rille 17 in die Seitenfläche 8 des Resonatorkörpers 3, das Verlängern der Seitenfläche 8 über die große Grundfläche 6 hinaus durch Anbringen eines Rings 18, das Abstumpfen der spitzen Kanten 19 zwischen Seitenfläche 8 und großer Grundfläche 6 oder das Vergrößern des Übergangsquerschnitts 20 zwischen der großen Grundfläche 6 und dem einteilig damit verbunde-

nen Fuß 5.

**[0028]** Alle diese Maßnahmen beeinflussen die Nutzmoden nur wenig. Als Nutzmoden werden nämlich unter den möglichen Schwingungsmoden des Resonatorkörpers diejenigen ausgewählt, bei denen sich der Hauptanteil des elektromagnetischen Feldes innerhalb des Resonatorkörpers 3 befindet. Diese Eigenschaft ist auch ausschlaggebend dafür, daß diese Moden durch das metallische Gehäuse nur gering gedämpft werden, so daß sich mit diesen Moden extrem hohe Güten erzielen lassen. Bei den Störmoden hingegen befindet sich auch ein signifikanter Feldanteil am Rand des Dielektrikums. Deshalb werden diese Moden durch die skizzierten Maßnahmen stark beeinflusst.

**[0029]** Figur 5 veranschaulicht die Herstellung von dielektrischen Filtern mit exakt vorgegebener Resonanzfrequenz gemäß der Erfindung. In einem ersten Schritt wird aus einem dielektrischen Material wie etwa einkristallinen Lanthanaluminat der in Figur 5a) gezeigte Rohling geschliffen. Dieser Rohling hat bei einer relativen Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  eine Resonanzfrequenz  $f_0$ . Um diesen Rohling auf eine für eine bestimmte Anwendung vorgegebene Resonanzfrequenz  $f_1$  oder  $f_2$  abzustimmen, genügt es, an der von dem Fuß 5 abgewandten Grundfläche 7 Material abzuschleifen, wodurch sich die Resonanzfrequenz erhöht. Das Schleifen wird solange fortgesetzt, bis die Resonanzfrequenz des Körpers 3 mit der gewünschten Frequenz übereinstimmt. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt dielektrisches Material mit einer geringfügig abweichenden relativen Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r + \delta\epsilon_r$  verarbeitet wird, so kann zunächst ebenfalls ein Rohling mit den in Figur 5a) gezeigten Abmessungen angefertigt werden. Um diesen Rohling ebenfalls auf die vorgegebene Resonanzfrequenz  $f_2$  abzustimmen, genügt es, dessen kleine Grundfläche 7 geringfügig weiter abzutragen, als in Figur 5c) gezeigt (siehe Figur 5d)). In Verbindung mit dem Abstimmen kann zweckmäßigerweise auch die in Verbindung mit Figur 3 beschriebene Abschrägung der Grundfläche 7 zum Zwecke der Modenkopplung erzeugt werden.

**[0030]** Außer der Grundfläche 7 müssen keine anderen Flächen des Resonatorkörpers mehr bearbeitet werden. Der Rohling kann daher kostengünstig in großer Stückzahl gefertigt und auf Lager gelegt werden. Je nach Anforderung kann dann sehr flexibel und schnell ein Filter mit einer gewünschten Resonanzfrequenz hergestellt werden.

**[0031]** Insbesondere können alle Filter für einen Multiplexer aus einer Rohform hergestellt werden. Damit kann die Lieferzeit eines solchen Multiplexers wesentlich reduziert werden, da nach Bekanntgabe des Frequenzplaners durch den Kunden die dielektrischen Körper für alle Kanäle schnell durch Schleifen einer Fläche bereitgestellt werden können.

**[0032]** Zum Abtragen der Grundfläche 7 können die gleichen, an sich bekannten Bearbeitungsverfahren wie etwa Bandschleifen, Honen oder Läppen eingesetzt werden, die auch bei der Herstellung des Rohlings

selbst Anwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Dielektrisches Filter mit einem Eingang und einem Ausgang für ein Mikrowellensignal und einem durch das Mikrowellensignal zu elektromagnetischen Schwingungen anregbaren, rotationssymmetrischen dielektrischen Resonatorkörper, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Resonatorkörper (3;3') zwei verschieden große Grundflächen (6;7;6',7') senkrecht zu der Rotations-Symmetrieachse (12) und die Grundfläche (6;7;6',7') entlang gerader Linien verbindende Seitenflächen (8;8') hat.
2. Dielektrisches Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Resonatorkörper (3) ein Kegelstumpf ist.
3. Dielektrisches Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Resonatorkörper (3') ein Pyramidenstumpf ist.
4. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der dielektrische Resonatorkörper (3,3') an einer Grundfläche (6,6') einen Fuß (5,5') für die Befestigung des Resonatorkörpers in einem Gehäuse (2) trägt.
5. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** es ein Multiple-Mode-Filter ist.
6. Dielektrisches Filter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** es ein Dual-Mode-Filter ist und daß eine der Grundflächen (7) bezogen auf die andere (6) geringfügig abgeschrägt ist, um eine Modenkopplung zu erzielen.
7. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Resonatorkörper (3) lokal dielektrisches Material auf- und/oder abgetragen ist, um unerwünschte Moden zu unterdrücken oder ihre Frequenz zu verschieben.
8. Dielektrisches Filter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Resonatorkörper (3) so vorgefertigt ist, daß er eine niedrigere als die vorgegebene Resonanzfrequenz aufweist, um durch Abtragen von Material an der Grundfläche (7) die Resonanzfrequenz des Resonatorkörpers (3) so einstellen zu können, bis sie mit der vorgegebenen Resonanzfrequenz übereinstimmt.
9. Verfahren zur Einstellung der Modenkopplung in ei-

nem dielektrischen Resonatorkörper (3') eines dielektrischen Multiple-Modelfilters, bei dem von zwei gegenüberliegenden Grundflächen (6',7') des Resonatorkörpers (3') eine (7') abgeschrägt wird.

#### Claims

1. A dielectric filter with one inlet and one outlet for a microwave signal and a rotationally symmetrical dielectric resonator body that can be excited by the microwave signal to cause electromagnetic oscillations, **characterised in that** the resonator body (3; 3') exhibits two bottom surfaces differing in size (6; 7; 6', 7') vertical to the rotationally symmetric axes (12) and lateral surfaces (8; 8') connecting the bottom surface (6; 7; 6', 7') along straight lines.
2. A dielectric filter in accordance with claim 1, **characterised in that** the resonator body (3) is a truncated cone.
3. A dielectric filter in accordance with claim 1, **characterised in that** the resonator body (3') is a truncated pyramid.
4. A dielectric filter in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the dielectric resonator body (3, 3') is provided with a foot (5, 5') on one of the bottom surfaces (6, 6') for fitting the resonator body in a housing (2).
5. A dielectric filter in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the said device is a multiple mode filter.
6. A dielectric filter in accordance with claim 5, **characterised in that** the said device is a dual mode filter and that one of the bottom surfaces (7) is slightly slanted in relation to the other bottom surface (6) in order to obtain a mode coupling.
7. A dielectric filter in accordance with one of the above claims, **characterised in that** local dielectric material is applied to and/or removed from the resonator body (3) in order to suppress unwanted modes or shift the frequency of the same.
8. A dielectric filter in accordance with claim 7, **characterised in that** the resonator body (3) is constructed in such a way that it possesses a lower frequency than the standard resonance frequency in order, by removal of material from the bottom surface (7), to enable the resonance frequency of the resonator body (3) to be adjusted until it coincides with the standard resonance frequency.
9. A method of adjusting mode coupling in a dielectric

resonator body (3') of a dielectric multiple mode filter in which one (7') of two opposite bottom surfaces (6', 7') of the resonator body (3') is slanted.

9. Procédé pour le réglage du couplage de modes dans un corps résonateur (3') diélectrique d'un filtre diélectrique à mode multiple, avec lequel une surface de base (7') sur deux surfaces de base (6', 7') du corps résonateur (3') est inclinée.

## Revendications

1. Filtre diélectrique avec une entrée et une sortie pour un signal hyperfréquence et un corps résonateur diélectrique, à symétrie de révolution, pouvant être excité par le signal hyperfréquence en vibrations électromagnétiques, **caractérisé en ce que** le corps résonateur (3 ; 3') a deux surfaces de base (6, 7 ; 6', 7') de grandeur différente perpendiculairement à l'axe à symétrie de révolution (12) et a des surfaces latérales (8 ; 8') reliant la surface de base (6, 7 ; 6', 7') le long de lignes droites.
2. Filtre diélectrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps résonateur est un cône tronqué.
3. Filtre diélectrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps résonateur (3') est une pyramide tronquée.
4. Filtre diélectrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps résonateur (3, 3') diélectrique porte sur une surface de base (6, 6') un pied (5, 5') pour la fixation du corps résonateur dans un boîtier (2).
5. Filtre diélectrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un filtre à mode multiple.
6. Filtre diélectrique selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un filtre à deux modes et **en ce que** l'une des surfaces de base (7) est légèrement inclinée par rapport à l'autre (6), afin d'obtenir un couplage de mode.
7. Filtre diélectrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** du matériau localement diélectrique est appliqué et/ou enlevé sur le corps résonateur (3), afin de supprimer des modes indésirables ou de déplacer leur fréquence.
8. Filtre diélectrique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le corps résonateur (3) est fabriqué de telle sorte qu'il présente une fréquence de résonance inférieure à la fréquence de résonance prédéfinie, afin de régler la fréquence de résonance du corps résonateur (3) par l'enlèvement de matériau sur la surface de base (7), jusqu'à ce qu'elle corresponde à la fréquence de résonance prédéfinie.

Fig. 1

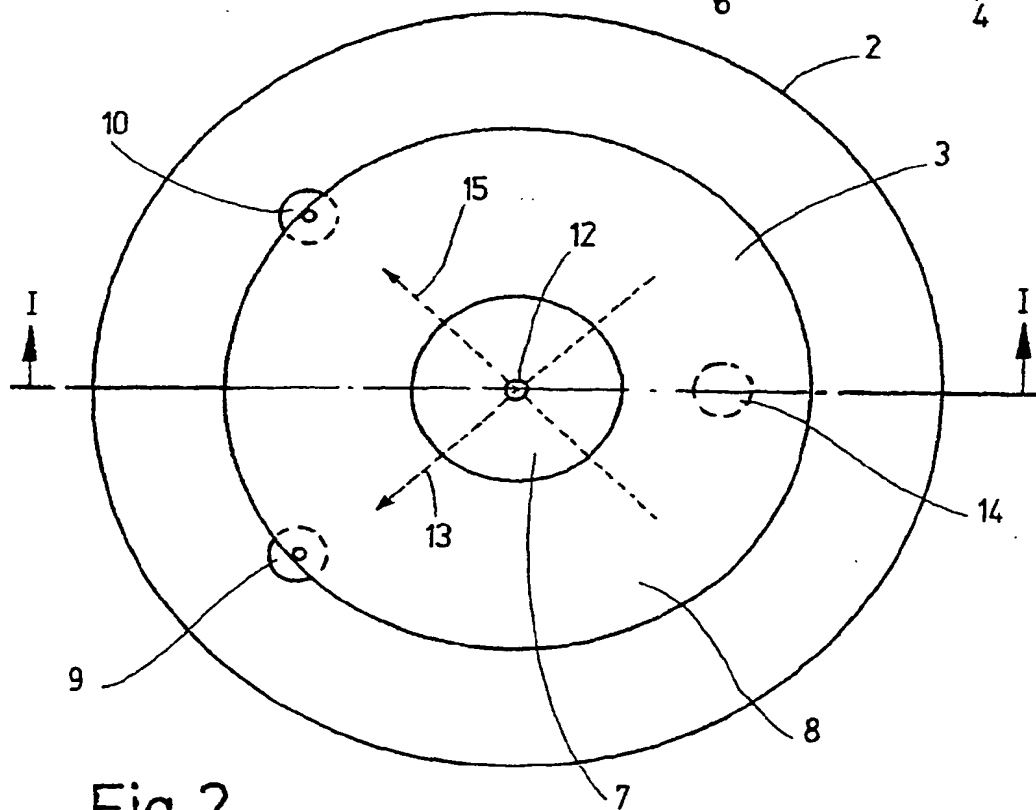
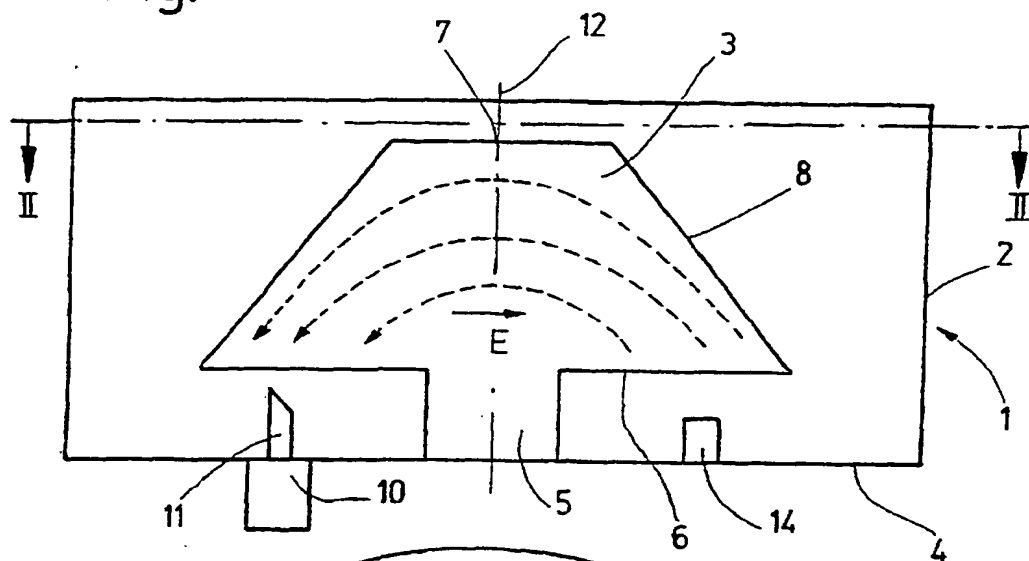
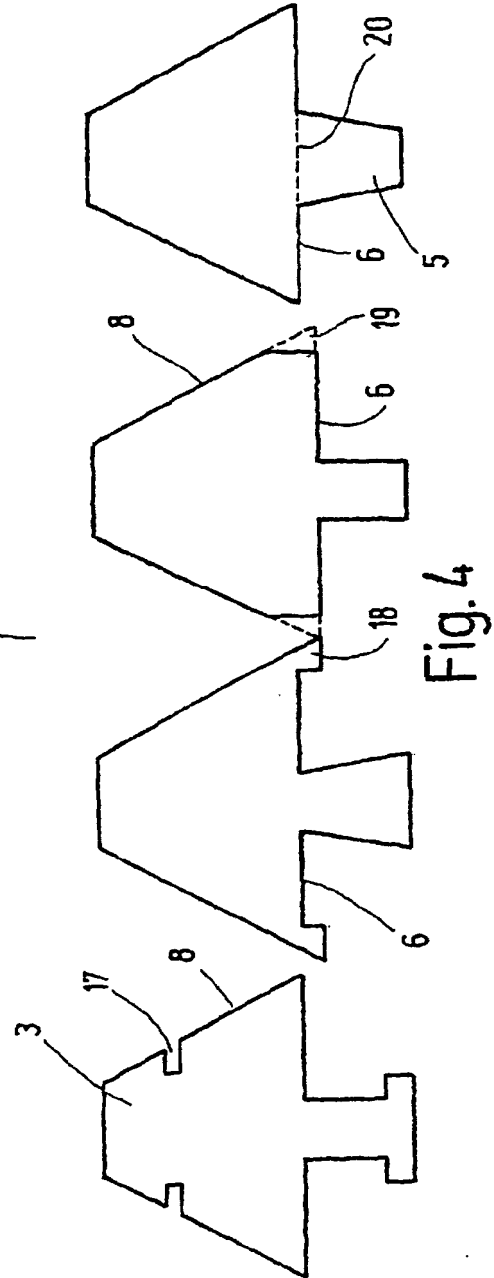
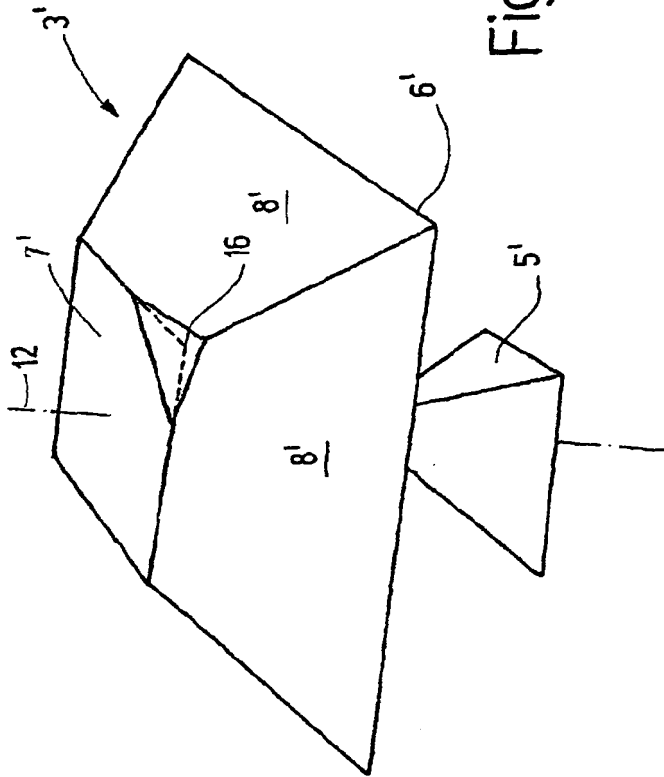


Fig. 2





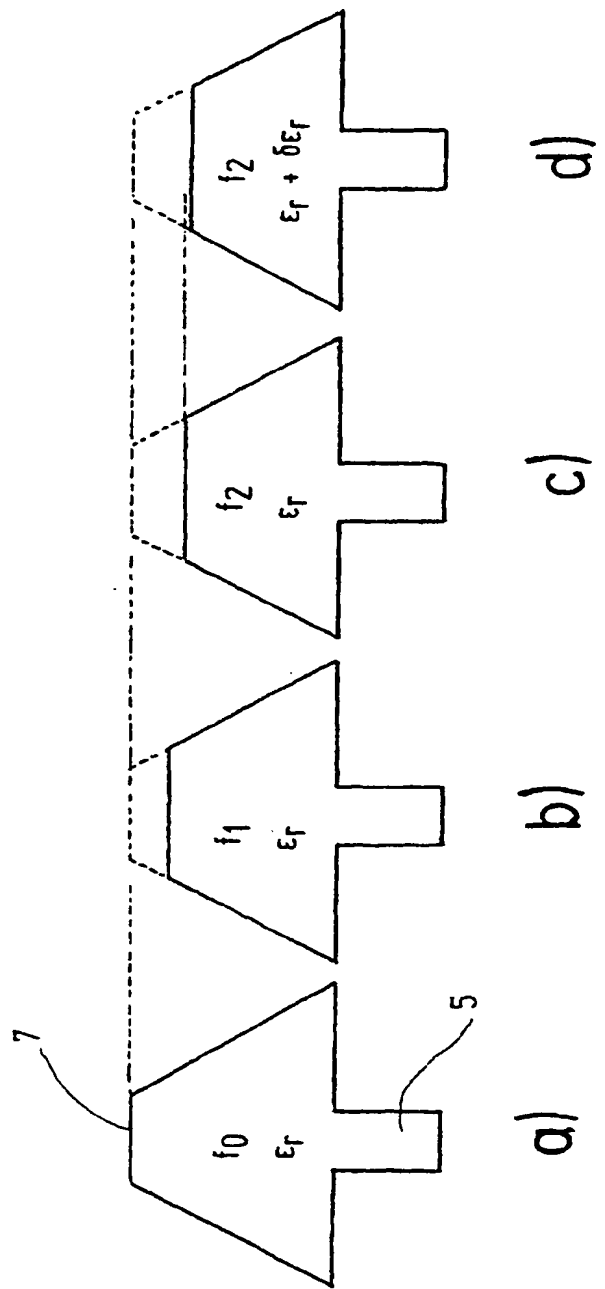


Fig.5

... **BLANK PAGE**